

ARTÍCULO ORIGINAL

Pérdida celular endotelial en pacientes operados de catarata por facoemulsificación manual y en técnica asistida con láser de femtosegundo en el 2015 en el Hospital Central Militar



Diana S. Parra-Rodríguez^{a,*}, Gabriel A. Sierra Acevedo^b, Martha V. Nieto Aguilar^b y Marco Antonio Cantero Vergara^c

^a Fellowship de la Alta Especialidad en Córnea y Segmento Anterior, Subsección de Córnea y Segmento Anterior, Sección de Oftalmología, Hospital Central Militar, Ciudad de México, D.F, México

^b Adscrito Subsección de Córnea y Segmento Anterior, Sección de Oftalmología, Hospital Central Militar, México

^c Jefe de la Subsección de Córnea y Segmento Anterior, Sección de Oftalmología, Hospital Central Militar, Ciudad de México, D.F, México

Recibido el 5 de abril de 2016; aceptado el 30 de junio de 2016

Disponible en Internet el 3 de agosto de 2016

PALABRAS CLAVE

Catarata;
Endotelio corneal;
Facoemulsificación;
Femtosegundo;
Pérdida endotelial celular

Resumen

Introducción: Las técnicas modernas de facoemulsificación tienen como objetivo disminuir el tiempo de exposición a la energía ultrasónica y, con ello, producir un daño endotelial limitado. El propósito de este estudio fue determinar comparativamente la pérdida celular endotelial en pacientes operados de catarata con la técnica de facoemulsificación manual vs. asistida con láser de femtosegundo.

Material y métodos: Se llevó a cabo un estudio observacional, analítico, longitudinal, ambispectivo en el que fue analizada una muestra convencional de 100 pacientes, asignados aleatoriamente para ser intervenidos la mitad de ellos con cada una de las técnicas quirúrgicas mencionadas. A los pacientes les fueron realizadas mediciones de conteo de células endoteliales, coeficiente de variación y hexagonalidad, en 4 momentos: preoperatoriamente, y posquirúrgicamente al mes, a los 3 y a los 6 meses. Dichas mediciones fueron comparadas por técnica quirúrgica y por tiempo de medición.

Resultados: Los resultados muestran que el tiempo tiene un efecto estadísticamente significativo en la pérdida de células endoteliales en ambos grupos de pacientes. (Faco: $F = 1,284.841$; $gl = 1$; $p < 0.05$); (Femto: $F = 1,033.175$; $gl = 1$; $p < 0.05$). En el coeficiente de variación, no hay diferencias estadísticas entre las mediciones, independientemente de la técnica quirúrgica ($t = 0.028$; $gl = 98$; $p > 0.05$), al igual que la hexagonalidad ($t = 1.453$; $gl = 98$; $p > 0.05$).

* Autor para correspondencia. Blvd. Ávila Camacho s/n, Lomas de Sotelo, Miguel Hidalgo, 11200 Ciudad de México, Distrito Federal, México
Teléfono: +52 5569813892.

Correo electrónico: stephanieparra@hotmail.com (D.S. Parra-Rodríguez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.mexoft.2016.06.008>

0187-4519/© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Cataract;
Corneal endothelium,
Phacoemulsification;
Femtosecond;
Endothelial cell loss

Conclusiones: El uso de láser de femtosegundo en la cirugía de catarata produce una pérdida menor de células endoteliales.

© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Endothelial cell loss in cataract operated patients with manual phacoemulsification and femtosecond laser-assisted in 2015 in the Central Military Hospital in Mexico

Abstract

Introduction: Modern phacoemulsification techniques promise to reduce the time of exposure to ultrasonic energy and produce a limited endothelial damage. The purpose of this study was to determine comparatively the endothelial cell loss in cataract operated patients with manual phacoemulsification and femtosecond laser-assisted.

Material and methods: This was a observational, analytical, longitudinal, retrospective and prospective study, that was analyzed a conventional sample of 100 patients randomized to be operated half of them with each one of the mentioned surgical techniques. Patients were measured in endothelial cell count, coefficient of variation and hexagonality, in 4 times: preoperatively and postoperatively at one, 3 and 6 months. These measurements were compared by surgical technique and measurement time.

Results: The results show that time has a statistically significance about the loss of endothelial cells in both groups of patients (Phaco: $F = 1284,841$, $df = 1$, $P < .05$); (Femto: $F = 1033.175$; $df = 1$; $P < 0,05$). The coefficient of variation, didn't have statistical differences between measurements, regardless of the surgical technique ($T = .028$; $df = 98$; $P > .05$), as hexagonality; ($T = 1.453$; $df = 98$; $P > .05$).

Conclusions: The use of femtosecond laser in a cataract surgery produces a lower loss of endothelial cells.

© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

De acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud, se estima que para 2010 existían 285 millones de personas con algún tipo de alteración visual en el mundo. La catarata es la principal causa de ceguera, que representa el 51%¹.

La cirugía de catarata es el procedimiento más realizado por oftalmólogos, y es uno de los actos quirúrgicos con mejor costo beneficio en términos de restauración de calidad de vida.

Existen varias técnicas de facoemulsificación y la elección de alguna de ellas dependerá de la dureza del núcleo y de la preferencia del cirujano². La posibilidad de fragmentar el cristalino sin ninguna manipulación ni energía ultrasónica hace que el estrés de la cirugía sobre los tejidos sea menor, así como el daño endotelial. Reduce, además, el número de instrumentos utilizados en la cámara anterior y las manipulaciones intraoculares, lo que se traduce en menor inflamación posoperatoria, menor pérdida de células endoteliales y en la posibilidad de recuperación temprana³.

Después de la cirugía de catarata pueden aparecer complicaciones que causan disminución de la agudeza visual, como el edema corneal, a causa de una pérdida elevada de células endoteliales que compromete los resultados visuales e, inclusive, genera una descompensación corneal que puede precisar un trasplante corneal⁴. El endotelio corneal

es la capa más profunda de la córnea, una monocapa de células hexagonales. El control de la adecuada función endotelial se lleva mediante el estudio de microscopia especular, el cual va a registrar diversas variables, entre ellas el número, la forma y la densidad celular (células/mm²). Se dice que hay polimegatismo cuando el coeficiente de variación en el tamaño celular es superior al 25% y polimorfismo si menos del 70% de las células son hexagonales^{5,6}.

Para ello, las técnicas modernas de facoemulsificación tienen como objetivo disminuir el tiempo de exposición a la energía ultrasónica y, con ello, producir un daño endotelial limitado. En la literatura se plantea que existe una variación del porcentaje de pérdida celular que va desde un 4 hasta un 17%, lo cual puede estar en relación con la experiencia del cirujano y la técnica quirúrgica utilizada^{7,8}.

Entre las nuevas técnicas de facoemulsificación, se introduce el uso del láser de femtosegundo⁴, de la que aparecen en el 2009 los primeros resultados. Este láser trabaja con una longitud de onda próxima al infrarrojo (1.030 nm), en forma de pulsos con una duración ultracorta (10⁻¹⁵ s) y puede atravesar las estructuras del segmento anterior con la única limitación de la neovascularización y opacidades densas. La dispersión de energía es mínima, lo que minimiza los daños térmicos y mecánicos a las estructuras corneales y a los tejidos adyacentes. Lubatschowski⁹ demostró que los daños mecánicos o térmicos no se extendían más allá

de 1 μm del área tratada con láser: la femtofacofragmentación reduce la energía dispersada en comparación con la facofragmentación manual⁹.

El propósito de este estudio fue determinar comparativamente la pérdida celular endotelial en pacientes operados de catarata con la técnica de facoemulsificación manual vs. asistida con láser de femtosegundo en los pacientes atendidos en el Hospital Central Militar en el 2015.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional, analítico, longitudinal, ambispectivo en pacientes operados de catarata por facoemulsificación manual y con técnica asistida con láser de femtosegundo en 2015 en el Hospital Central Militar. El cálculo para la muestra se realizó mediante la prueba de $n = Npq / (N-1D) + pq$, que dio como resultado 100 pacientes, que se dividieron en 50 en cada grupo, considerando el estudio de Zepeda Gálvez¹⁰.

Se seleccionó mediante muestreo convencional a 100 pacientes operados de catarata senil (categorizados mediante el sistema de clasificación de opacidad cristaliniana LOCS III en NO3NC3). Se asignaron aleatorizadamente a 2 grupos de tratamiento: uno con facoemulsificación a través de técnica habitual con fractura nuclear karate-chop realizada con las plataformas INFINITI y CENTURION de ALCON® y el otro con femtosegundo con Plataforma lensX de Alcon con técnica de 2 chops. Se continuó el procedimiento quirúrgico con las plataformas INFINITI y CENTURION de ALCON®. Los procedimientos quirúrgicos fueron realizados previa firma de consentimiento informado por parte del paciente.

El procedimiento quirúrgico fue realizado por 2 cirujanos oftalmólogos adscritos al Servicio de Córnea del hospital. A todos los pacientes se les colocó una lente intraocular de acrílico hidrofóbico.

Fueron excluidos los pacientes con otro tipo de catarata diferente a la senil, con un conteo endotelial menor a 1500 células/ mm^2 , con historia clínica y notas de evolución posquirúrgicas incompletas.

La descripción estadística se realizó a partir de las variables técnica quirúrgica, sexo y edad; esta fue categorizada en grupos decenales de edad. Los datos fueron presentados mediante gráficas que ilustran las proporciones de las características de las variables. La evaluación de la cantidad y calidad de las células endoteliales se realizó a partir del análisis de 3 parámetros: el conteo de células endoteliales, el coeficiente de variación y la hexagonalidad. Se contrastaron las mediciones según la técnica quirúrgica utilizada, a través del microscopio especular Konan, con un muestreo de 32 células endoteliales.

Para determinar la semejanza de los grupos de comparación con ambas técnicas, los parámetros fueron confrontados en su medición preoperatoria mediante una prueba t de Student independiente.

Posteriormente en cada uno de los parámetros fueron comparados los cambios en sus mediciones preoperatoria, al mes a los 3 meses y a los 6 meses, en cada grupo según la técnica quirúrgica utilizada, determinando así la existencia de diferencias; esto se realizó mediante pruebas t de Student independientes con un 95% de intervalo de confianza.

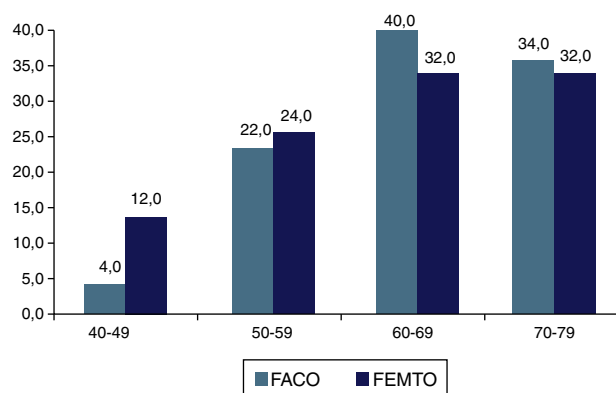


Figura 1 Distribución proporcional de los pacientes según grupo de edad y técnica quirúrgica empleada.

Por otro lado, mediante el modelo lineal generalizado de medidas repetidas (ANOVA), con 95% de confianza, fue evaluado el efecto del tiempo en cada uno de los parámetros con cada técnica quirúrgica.

Resultados

Fueron estudiados 100 pacientes operados de catarata mediante las técnicas por facoemulsificación manual y asistida con láser de femtosegundo. Seis de cada 10 pacientes fueron del sexo femenino.

La edad promedio del grupo fue de 62.9 años, con un rango de edades que van de 47 a 79 años, aunque la mitad de ellos tenían 63 años o menos (fig. 1).

Fueron comparados los cambios en cada parámetro en sus mediciones preoperatoria, al mes a los 3 meses y a los 6 meses, en cada grupo según la técnica quirúrgica utilizada, y se determinó así la pérdida endotelial a lo largo del tiempo y con respecto a la técnica utilizada. Los resultados fueron los que se exponen a continuación.

Conteo de células endoteliales

En las mediciones preoperatorias la diferencia en el promedio de la medición en el grupo que sería operado con faco fue de 2401.34 y la del grupo asignado a femto 2432.30; entre estos valores no hay diferencia estadística, es decir, los pacientes de ambos grupos son similares y, por lo tanto, sus resultados posoperatorios serán comparables ($t = -0.316$; $gl = 98$; $p > 0.05$).

Al mes posquirúrgico, el conteo promedio en faco fue de 2170.0 y en femto de 2368.70, la diferencia fue de 198.70, con un conteo mayor de células en femto; en esta técnica fue en la que se registró una menor pérdida de células ($t = -2.005$; $gl = 98$; $p < 0.05$). A los 3 meses, el conteo promedio en faco fue de 2146.10 y en femto de 2336.30, la diferencia fue de 190.20, de nuevo fue mayor el conteo de células en femto ($t = -1.931$; $gl = 98$; $p < 0.05$). A los 6 meses, el conteo promedio en faco fue de 2095.26 y en femto de 2304.80, la diferencia fue de 209.54, también mayor el conteo de células en femto ($t = -2.172$; $gl = 98$; $p < 0.05$) (fig. 2). Los resultados muestran que el tiempo tiene un efecto estadísticamente significativo en la pérdida de células endoteliales en ambos grupos de pacientes (faco:

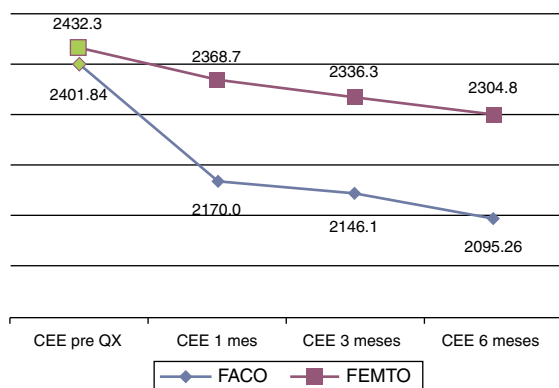


Figura 2 Comportamiento de los valores promedio del conteo de células endoteliales según tiempo de la medición y técnica quirúrgica empleada.

$F = 1284.841$; $gl = 1$; $p < 0.05$; (femto: $F = 1033.175$; $gl = 1$; $p < 0.05$).

La pérdida es mayor en la facoemulsificación que en el femtosegundo: la diferencia es de casi el doble de pérdida en la primera, lo cual indica que el femtosegundo es la técnica con la que menor pérdida celular se produce. Lo anterior puede observarse en la figura 3.

Coeficiente de variación

La comparación del coeficiente de variación en las mediciones preoperatorias indicó que la diferencia en el promedio de la medición (faco: 34.66 vs. femto 34.26) no es estadísticamente significativa, es decir, los grupos son similares ($t = 0.315$; $gl = 98$; $p > 0.05$) y, por lo tanto, sus resultados posoperatorios serán comparables. Les fueron realizadas mediciones del coeficiente de variación al mes, a los 3 y a los 6 meses, sin encontrar diferencias estadísticas entre las mediciones, es decir, el comportamiento de este parámetro es similar en los pacientes, independientemente de la forma en la que hayan sido intervenidos ($t = 0.028$; $gl = 98$; $p > 0.05$) (fig. 4). El tiempo tiene un efecto estadísticamente

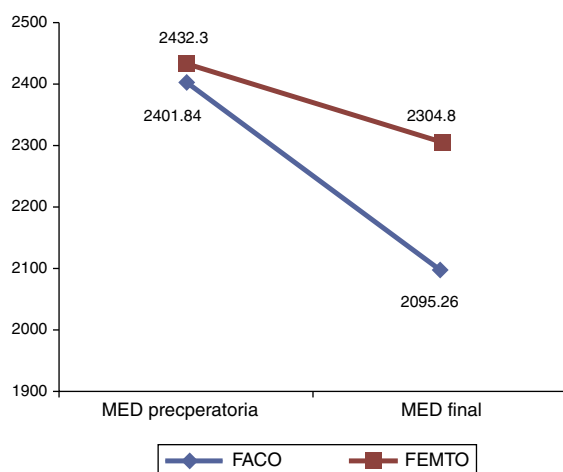


Figura 3 Valores promedio del conteo de células endoteliales de las mediciones preoperatoria y final según técnica quirúrgica empleada.

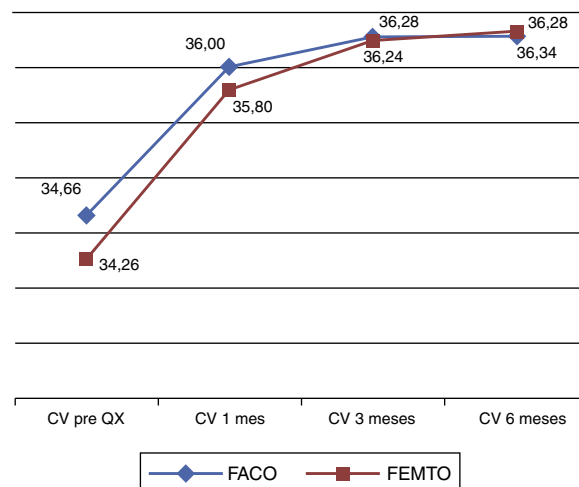


Figura 4 Comportamiento de los valores promedio del coeficiente de variación según tiempo de la medición y técnica quirúrgica empleada.

significativo en el coeficiente de variación en ambos grupos de pacientes: faco: $F = 1409.398$; $gl = 1$; $p < 0.05$ y femto: $F = 1279.551$; $gl = 1$; $p < 0.05$.

Hexagonalidad

La diferencia en el promedio de la medición (faco: 64.08 vs. femto 61.84) no es estadísticamente significativa, es decir, los grupos son similares ($t = 1.380$; $gl = 98$; $p > 0.05$) y los resultados posoperatorios serán comparables. Se midió la hexagonalidad al mes, a los 3 y a los 6 meses; cada una de estas mediciones fue comparada según la técnica con la que fueron intervenidos los pacientes, sin encontrar diferencias estadísticas entre las mediciones. La tendencia observada es que, a medida que pasa el tiempo, los puntajes de la hexagonalidad van disminuyendo discretamente; el comportamiento de este parámetro es similar en los pacientes, independientemente de la forma en la que hayan sido intervenidos ($t = 1.453$; $gl = 98$; $p > 0.05$) (fig. 5). Los resultados

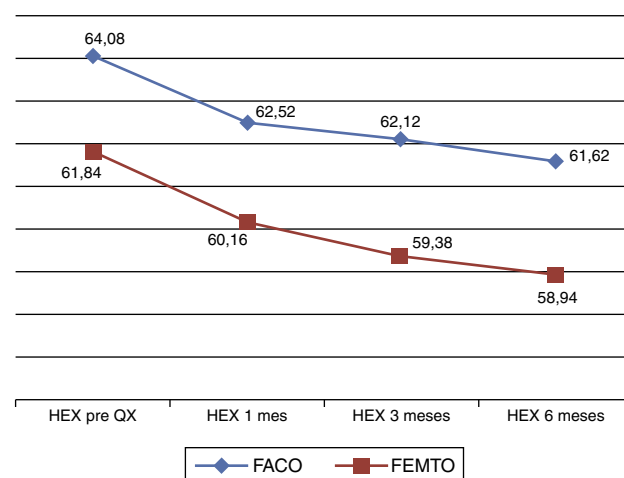


Figura 5 Comportamiento de la hexagonalidad según tiempo de la medición y técnica quirúrgica empleada.

muestran que el tiempo tiene un efecto estadísticamente significativo en la hexagonalidad en ambos grupos de pacientes: *faco*: $F = 2508.39$; $gl = 1$; $p < 0.05$ y *femto*: $F = 2522.18$; $gl = 1$; $p < 0.05$.

Discusión

Sabemos que el endotelio corneal no se regenera, por lo que situaciones que producen su alteración pueden conducir a una descompensación corneal, con resultados visuales finales indeseados. Por eso, es importante conocer el grado de lesión del endotelio durante la cirugía de catarata, y prever los mejores resultados para el paciente¹¹.

En lo que respecta a la edad, es claro que el conteo celular es afectado por esta, sin embargo, a pesar de que las diferencias entre las edades de los pacientes no fueron estadísticamente significativas, es importante mencionar que fueron intervenidos con facoemulsificación mayor proporción de pacientes de 60 años y más.

Los promedios de los valores preoperatorios de los 3 parámetros evaluados no presentaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos según la técnica quirúrgica empleada, lo cual hace comparables los grupos de tratamiento.

Takacs et al. compararon la pérdida celular endotelial en 2 grupos de 38 pacientes, uno intervenido de cirugía de catarata asistida con láser de femtosegundo y otro grupo con facoemulsificación manual y encontraron una reducción celular de 123 células/mm² (4,4%) en el primer grupo y de 299 células/mm² (10,5%) en el segundo ($p > 0,05$)¹². Abell et al. encontraron una reducción significativa en el promedio celular endotelial al comparar 150 ojos intervenidos mediante cirugía con femtosegundo con una disminución de $143,8 \pm 208$ células/mm² (5,9%) con 51 ojos operados de catarata por facoemulsificación convencional con una pérdida de 224 ± 188 células/mm² (9,2%) ($p = 0.022$) 3 semanas después de la cirugía¹³. Esto es compatible con nuestro estudio, al ser la facoemulsificación asistida con femtosegundo la técnica de elección para la preservación del endotelio. Los datos obtenidos como resultados del presente estudio coinciden con estas referencias, dado que se probó que el femtosegundo produce una menor pérdida de células endoteliales comparado con la pérdida producida por la facoemulsificación.

No se cuenta actualmente con estudios que comparen el coeficiente de variabilidad y la hexagonalidad entre estas 2 técnicas, sin embargo, en los resultados de este estudio, no fueron encontradas diferencias estadísticas entre el coeficiente de variación y la hexagonalidad según la técnica quirúrgica empleada.

Este estudio confirmó que la tecnología láser de femtosegundo ayuda a conservar la celularidad endotelial en los pacientes tratados mediante cirugía de catarata. Dato importante a tener en cuenta sobre todo en pacientes con conteos celulares bajos, con daños corneales previos o con cualquier factor predisponente de descompensación corneal y en quienes se desee disminuir el efecto lesivo del ultrasonido utilizado en la facoemulsificación, promover la persistencia de la transparencia corneal y, con ello, mejores resultados refractivos a largo plazo.

Conclusiones

En el conteo de células endoteliales la tendencia del número de células endoteliales con respecto al tiempo fue a la disminución, con diferencias significativas entre una y otra técnica. El femtosegundo es la técnica con la que se produce una pérdida menor de células endoteliales.

En cuanto al coeficiente de variación, la tendencia observada fue al aumento en los valores a lo largo del tiempo, sin embargo, no existe diferencia significativa entre los valores de este parámetro según la técnica quirúrgica empleada.

La tendencia de la hexagonalidad es a la disminución de los valores en el tiempo, sin diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas quirúrgicas.

Por lo anterior, dado que la técnica quirúrgica no tiene efecto sobre los valores del coeficiente de variación y la hexagonalidad, el conteo de células endoteliales en los que la técnica tiene un efecto significativo indica que el femtosegundo es la más segura para la preservación del endotelio corneal.

Sin embargo, es importante destacar que la facoemulsificación manual es actualmente una técnica útil de menor costo y mayor accesibilidad para la extracción del cristalino, que continúa y permanecerá vigente en la práctica diaria del cirujano oftalmólogo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiamiento

No se recibió patrocinio de ningún tipo para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Moya JO, Morfin Avilés L, Salazar López E. Cirugía manual de catarata con incisión pequeña bajo anestesia tópica/intracameral por residentes. *Rev Mex Oftalmol*. 2014;88:167-75.
2. Behndig A, Montan P, Stenevi U, et al. One million cataract surgeries: Swedish National Cataract Register 1992-2009. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37:1539-45.
3. Hernández JR, Bauza Y, Veitia Rovirosa ZA, et al. Ultramics: Microemulsificación por ultrachop. *Rev Cub Oftalmol*. 2008;21:19.

4. Roberts TV, Lawless M, Chan CC, et al. Femtosecond laser cataract surgery: Technology and clinical practice. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2013;41:180–6.
5. Colín A. Exploración preoperatoria de la catarata: Plan quirúrgico. ¿Cuál es el objetivo de la cirugía? En: Alió JL, editor. *Buscando la excelencia en la cirugía de catarata*. Barcelona: Editorial Glosa; 2007. p. 28–39.
6. Sanctis U, Missolungi A, Mutani B, et al. Reproducibility and repeatability of central corneal thickness measurement in keratoconus using the rotating Scheimpflug camera and ultrasound pachymetry. *Am J Ophthalmol*. 2007 Nov;144:712–8.
7. Graves E. El edema corneal. Una complicación que puede ser evitada. Centurión V. *El Libro del cristalino de las Américas*. Brasil: Livraria Santos; 2007. p. 613–7.
8. Walkow T, Anders N, Klebe S. Endothelial cell loss after phacoemulsification: Relation to preoperative and intraoperative parameters. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26:727–32.
9. Lubatschowski H, Maatz G, Heisterkamp A, et al. Application of ultrashort laser pulses for intrastromal refractive surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000;238:33–9.
10. Zepeda M. Pérdida endotelial en técnica de faco chop vs. femtosegundo en pacientes con catarata senil. Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz. 2015. [Tesis de posgrado].
11. Conrad-Hengerer I, Juburi MA, Schultz T, et al. Corneal endothelial cell loss and corneal thickness in conventional compared with femtosecond laser-assisted cataract surgery: Three-month follow-up. *J Cataract Refract Surg*. 2013 Sep;39:1307–13.
12. Takacs AI, Kovacs I, Miháltz K, et al. Central corneal volume and endothelial cell count following femtosecond laser-assisted refractive cataract surgery compared to conventional phacoemulsification. *J Refract Surg*. 2012;28:387–91.
13. Abell RG, Kerr NM, Vote BJ. Toward zero effective phacoemulsification time using femtosecond laser pretreatment. *Ophthalmology*. 2013;120:942–8.